

Physique quantique 23 Mai 2011

I) La particule dans un potentiel indépendant du temps

- 1) Ecrire l'équation de Schrödinger complète pour une particule dans un potentiel indépendant du temps
- 2) Montrer que la fonction d'onde solution de l'équation précédente peut s'écrire comme le produit d'une fonction qui dépend uniquement du temps et d'une autre qui dépend uniquement des coordonnées spatiales.
- 3) Montrer que la densité de probabilité de présence pour cette fonction d'onde ne dépend pas du temps.

II) Effet photoélectrique

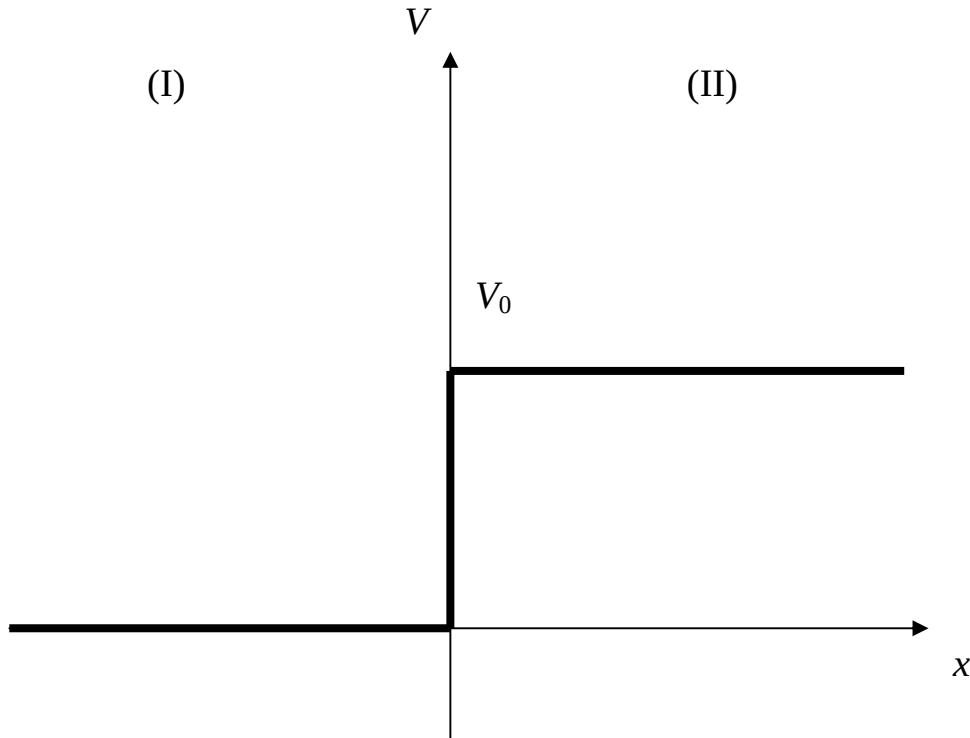
Constante de Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s, charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, vitesse de la lumière $c = 3,0 \cdot 10^8$ m.s⁻¹

Une photocathode en Césium est utilisée dans une cellule photoélectrique. Le travail de sortie du Césium sous vide est d'environ 2,1 eV.

- 1) La cellule peut être éclairée dans l'ultraviolet avec une radiation de longueur d'onde $\lambda_1 = 200$ nm et puissance $P_1 = 100$ mW, ou dans le visible avec une radiation de longueur d'onde $\lambda_2 = 632$ nm et puissance $P_2 = 500$ mW. Dans quel cas y a-t-il un courant électrique qui circule dans la cellule ? Justifier.
- 2) Donner la définition du rendement quantique.
- 3) En utilisant la longueur d'onde appropriée, la valeur du courant électrique circulant dans la cellule est de $3,6 \cdot 10^{-3}$ A. Calculer le rendement quantique de cet appareil.

III) Marche de potentiel

On considère une particule incidente d'énergie E venant de $-\infty$ et qui se présente devant la marche de potentiel représentée sur la figure ci-dessous.



- 1) Montrer que la forme analytique de la fonction d'onde dans la région (I) de l'espace est $\varphi_1(x) = A_1 e^{ik_1 x} + B_1 e^{-ik_1 x}$ et que la forme analytique de la fonction d'onde dans la région (II) de l'espace est $\varphi_2(x) = A_2 e^{ik_2 x} + B_2 e^{-ik_2 x}$. On donnera les expressions de k_1 et k_2 .
- 2) Ecrire les équations permettant de déterminer les paramètres d'amplitude introduits à la question précédente.
- 3) Ecrire le coefficient de réflexion R quand $E > V_0$.
- 4) Ecrire le coefficient de réflexion R quand $E < V_0$.